Elettrodotto aereo 132 kV Piadena – Cella Dati

Piano Tecnico delle Opere – APPENDICE E

VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO

RELAZIONE TECNICA

Firmato digitalmente da: Luca Simeone
Data: 14/10/2024 17:12:34

REVISIONI						
	0A	08/07/2024	Prima emissione	M. Di Caprio A. Poggio GPI SVP PRA PAN	B.A. Pezzicoli GPI SVP PRA PAN	L. Simeone GPI SVP PRA
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.

INDICE

INDICE 2
1 PREMESSA 3
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 4
2.1 Richiamo delle Leggi di riferimento 5
2.2 Richiamo delle Norme tecniche di riferimento 6
3 CARATTERISTICHE DEGLI ELETTRODOTTI OGGETTO DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO 7
3.1 Elettrodotti di nuova costruzione o oggetto di variante 7
3.2 Elettrodotti esistenti non oggetto di modifiche ma interferenti elettromagneticamente 7
3.3 Caratteristiche principali degli elettrodotti oggetto di nuova costruzione o oggetto di variante 7
3.3.1 Nuovo elettrodotto aereo 132 kV, in semplice terna “CP di Piadena - CP Cella Dati” 7
3.3.2 Elettrodotto aereo esistente 132 kV, in semplice terna, Linea 23594C1 “CP Cella Dati – CP Martignana” 7
3.4 Caratteristiche principali degli elettrodotti esistenti interferenti elettromagneticamente 8
3.5 Disposizione delle fasi 8
3.6 Caratteristiche elettriche principali e valori di corrente dei nuovi elettrodotti e degli elettrodotti esistenti oggetto di modifiche e/o interferenti 8
4 VERIFICA DEL LIMITE DI ESPOSIZIONE AL CAMPO ELETTRICO 9
5 VERIFICA DEL LIMITE DI ESPOSIZIONE AL CAMPO MAGNETICO 11
6 VALUTAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO E DELL’INDUZIONE MAGNETICA 14
6.1 Definizioni 14
6.2 Metodologia di valutazione 14
6.2.1 Calcolo delle fasce di rispetto per i tronchi di linea CP Piadena – CP Cella Dati” in assenza di interferenze 16
6.2.2 Calcolo tridimensionale della fascia di rispetto in presenza di cambi di direzione, parallelismi, incroci 17
6.3 Rappresentazione dei risultati 18
7 INDIVIDUAZIONE ED ANALISI DELLE STRUTTURE POTENZIALMENTE INTERESSATE 18
7.1 Classificazione delle strutture potenzialmente interessate 18
7.1.1 Strutture categoria 1 19
7.1.2 Strutture categoria 2 19
7.1.3 Strutture categoria 3 20
8 CONCLUSIONI 21

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di evidenziare l'ottemperanza alla normativa vigente in merito ai campi elettrici e magnetici relativamente all'opera di sviluppo della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale, oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere, denominata **"Elettrodotto aereo 132 kV Piadena – Cella Dati".**

Le valutazioni sono state effettuate nel rispetto del **D.P.C.M. dell'8 luglio 2003**, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", nonché della "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", approvata con DM 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160).

I valori indicati sono i seguenti:

• **Limite di esposizione**: **100 μT** per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;

• **Valore di attenzione**: **10 μT** per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, da osservare negli ambienti abitativi, nelle aree gioco per l'infanzia, nelle scuole ed in tutti quei luoghi dove si soggiorna per più di quattro ore al giorno;

• **Obiettivo di qualità**: **3 μT** per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, che deve essere rispettato nella progettazione dei nuovi elettrodotti in corrispondenza degli ambienti e delle aree definiti al punto precedente e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazione elettriche esistenti.

Per "**fasce di rispetto**" si intendono quelle definite dalla **Legge 22 febbraio 2001 n° 36,** ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3 μT, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.
Tale D.P.C.M. prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT (ora ISPRA), sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.
Le valutazioni in merito alla fascia di rispetto e dei campi elettromagnetici effettuate nella presente relazione si riferiscono alle opere descritte nella relazione tecnica generale, Doc n. REBX18096B2779945, ovvero:

- Nuovo elettrodotto aereo 132 kV in semplice terna "CP Piadena – CP Cella Dati"
- Adeguamento dell'elettrodotto aereo 132 kV in semplice terna "CP Cella Dati – CP Martignana" in corrispondenza dell'ingresso alla CP di Cella Dati.

La proiezione al suolo della fascia di rispetto insieme alle eventuali strutture che interamente o in parte ricadono all'interno della medesima fascia, per cui oggetto di approfondimenti nella presente relazione ai fini dello studio sull'esposizione al campo magnetico, è riportata nei seguenti elaborati grafici:

- Doc. DEBX18096B2779947 - Planimetria CTR con Distanza di Prima Approssimazione
- Doc. DEBX18096B2779836 – Corografia con DPA su base Ortofoto

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della **Legge 36/2001** ha definito:

limite di esposizione: il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;

valore di attenzione: come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;

obiettivo di qualità, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il **D.P.C.M. 08.07.2003** "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.", che ha fissato il limite di esposizione in **100 microtesla (µT)** per l'induzione magnetica e **5 kV/m** per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di **10 µT,** a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore

giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di **3 µT.** È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento (Linee Guida ICNIRP).
In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la **Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici**, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione[1]. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

2.1 Richiamo delle Leggi di riferimento

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia" e ss.mm.ii.;
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- D.P.C.M. 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";

[1] Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: *"L'esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all'interrogativo se i valori–soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori–soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell'inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori–soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall'altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all'art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell'energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del "preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee" che, secondo l'art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l'attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori–soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori–soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell'energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt'altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l'autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l'uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l'insediamento degli stessi".*

- D.P.R. 8 giugno 2001 n°327 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità” e ss.mm.ii.;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ";
- D.P.C.M. 12 dicembre 2005 “Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42”;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” e ss.mm.ii.;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato”;
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 “Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne”;
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne”;
- Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 “Norme tecniche per le costruzioni”.

2.2 Richiamo delle Norme tecniche di riferimento

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06;
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09;
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01;
- CEI 103-6 “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell’induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”, terza edizione, 1997:12;
- CEI 106-11, “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del D.P.C.M. del 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”, prima edizione, 2006:02;

3 CARATTERISTICHE DEGLI ELETTRODOTTI OGGETTO DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

Le caratteristiche tecniche principali dell'opera sono riportate nella Relazione Tecnica Illustrativa doc. n. REBX18096B2779945

3.1 Elettrodotti di nuova costruzione o oggetto di variante

Gli elettrodotti oggetto di nuova costruzione o oggetto di variante sono i seguenti:

- nuovo elettrodotto aereo 132 kV, in semplice terna "CP di Piadena - CP Cella Dati"
- elettrodotto aereo esistente, 132 kV in semplice terna, Linea 23594C1 "CP Cella Dati – CP Martignana", che sarà oggetto di adeguamento (inserimento di un nuovo sostegno (P029), spostamento del sostegno P030 e conseguente ricollocazione delle campate P000-P029 – P029-P030 e P030-P031 – sostituzione del sostegno P031) in corrispondenza dell'ingresso alla CP di Cella Dati per evitare l'incrocio con il nuovo elettrodotto.

3.2 Elettrodotti esistenti non oggetto di modifiche ma interferenti elettromagneticamente

Gli elettrodotti che non sono oggetto di alcuna variante, ma che saranno comunque presi in esame ai fini della valutazione dei campi elettromagnetici sono i seguenti:

- elettrodotto aereo esistente, 380 kV in semplice terna, Linea 21395B1 "ST Caorso – ST Carpi Fossoli"

3.3 Caratteristiche principali degli elettrodotti oggetto di nuova costruzione o oggetto di variante

3.3.1 Nuovo elettrodotto aereo 132 kV, in semplice terna "CP di Piadena - CP Cella Dati"

L'elettrodotto aereo 132 kV in semplice terna sarà costituito da una palificazione con sostegni del tipo tronco-piramidale. I sostegni saranno realizzati con angolari in acciaio zincati a caldo e bullonati; ogni fase sarà costituita da un conduttore di energia costituito da una corda di alluminio-acciaio con diametro 31,5 mm.

Le caratteristiche geometriche dei sostegni sono quelle previste dal "Progetto Unificato Terna" e sono riportate nei documenti di progetto, Appendice B, doc. n. REBX18096B2779493 – Relazione Tecnica Componenti Elettrodotto Aereo 132 kV.

3.3.2 Elettrodotto aereo esistente 132 kV, in semplice terna, Linea 23594C1 "CP Cella Dati – CP Martignana"

L'elettrodotto aereo esistente, 132 kV in semplice terna è costituito da una palificazione con sostegni del tipo tronco-piramidale. I sostegni sono realizzati con angolari in acciaio zincati a caldo e bullonati; ogni fase è costituita da un conduttore di energia costituito da una corda di alluminio-acciaio avente diametro 31,5 mm nel tratto P000-P029 e diametro 26,9 mm nel tratto P029 – CP Martignana.

Le caratteristiche geometriche dei sostegni sono quelle previste dal "Progetto Unificato Terna" e sono riportate nei documenti di progetto, Appendice B, doc. n. REBX18096B2779493 – Relazione Tecnica Componenti Elettrodotto Aereo 132 kV.

3.4 Caratteristiche principali degli elettrodotti esistenti interferenti elettromagneticamente

L'elettrodotto aereo esistente, 380 kV in semplice terna, Linea 21395B1 "ST Caorso – ST Carpi Fossoli" è costituito da una palificazione con sostegni del tipo a delta. I sostegni sono realizzati con angolari in acciaio zincati a caldo e bullonati; ogni fase è costituita da un fascio di tre conduttori di energia. Ciascun conduttore è costituito da una corda di alluminio-acciaio con diametro 31,5 mm.

3.5 Disposizione delle fasi

Così come previsto dal documento ISPRA "Disposizioni integrative / interpretative linee guida decreti 29/05/2008", per ogni elettrodotto esistente o in progetto che sia oggetto della presente analisi tecnica sui campi elettromagnetici, sarà considerata la reale disposizione geometrica delle fasi elettriche.

3.6 Caratteristiche elettriche principali e valori di corrente dei nuovi elettrodotti e degli elettrodotti esistenti oggetto di modifiche e/o interferenti

I valori di corrente caratteristici degli elettrodotti aerei sono

- **Corrente limite di funzionamento**: il valore di corrente massima con cui il collegamento elettrico può essere esercito da TERNA per effetto del "*Contratto tipo per la disciplina dei rapporti relativi alla gestione, all'esercizio alla manutenzione ed allo sviluppo delle parti delle stazioni elettriche non comprese nella rete di trasmissione nazionale e funzionali alla rete medesima" – 26/09/03* – Contratto stipulato con il gestore della rete di trasmissione nazionale GRTN Spa. Tale informazione è pubblicata sul sito internet di Terna nell'allegato 1 del contratto menzionato.
- **Portata in corrente in servizio normale**: il valore di corrente che può essere sopportato da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento (definizione da CEI 11-60);
- **Intensità di corrente nominale**: valore convenzionale di corrente di un elettrodotto.
- **Corrente mediana giornaliera massima**: valore della massima mediana giornaliera transitata sull'elettrodotto e registrata negli anni precedenti.

Nella seguente Tabella -1 si riportano i valori per gli elettrodotti oggetto di analisi nella presente relazione tecnica.

ASSET [NUOVO/ ESISTENTE	NOME COLLEGAMENTO	TENSIONE [kV]	ST /DT	TIPO	CONDUTTORE	ZONA	PERIODO	PORTATA DI CORRENTE IN SERVIZIO NORMALE (CEI 11-60) [A]	MASSIMA CORRENTE MEDIANA GIORNALIERA [A]
N	CP Piadena - CP Cella Dati	132	ST	Aereo	1 x ACSR 585 mm² (ϕ 31,5 mm)	B	F	1000 (*)	-
E	CP Cella Dati - CP Martignana	132	ST	Aereo	1 x ACSR 585 mm² (ϕ 31,5 mm)	B	F	675	406
E	ST Caorso - ST Carpi Fossoli	380	ST	Aereo	3 x ACSR 585 mm² (ϕ 31,5 mm)	B	F	2310	1250

Tab. 1 – Caratteristiche elettriche degli elettrodotti

(*) Come disposto nel D.P.C.M. 08/07/2003, per quanto riguarda i nuovi elettrodotti aerei, nel calcolo è stata considerata la "Portata in Corrente in Servizio Normale", come definita dalla norma CEI 11-60 3.1.1 per il periodo freddo riferito alla zona climatica B di interesse. La norma fissa i valori della portata in corrente per il conduttore alluminio-acciaio avente diametro 31.5 mm in 675 A per le linee a 132 kV.
A tale valore di corrente la norma (rif. CEI 11-60, 3.3) prevede di applicare dei coefficienti moltiplicativi in relazione alle condizioni di progetto (parametro di tesatura, franchi maggiorati, etc.). Per il nuovo elettrodotto da progetto è stato considerato un fattore di 1,5 (massimo valore per la Zona B) che determina per la corrente in servizio normale il valore di circa 1000 A.

4 VERIFICA DEL LIMITE DI ESPOSIZIONE AL CAMPO ELETTRICO

Così come illustrato al paragrafo 2, il D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 in merito al rispetto dell'esposizione ai campi elettrici prevede un limite di esposizione di **5 kV/m**.

Per gli elettrodotti aerei la valutazione del campo elettrico al suolo è avvenuta mediante l'impiego del software "EMF Tools – 2020" sviluppato per TERNA da CESI in aderenza alla Norma CEI 211-4.

La configurazione della geometria dei sostegni e dei valori delle grandezze elettriche corrispondono alle reali condizioni di installazione sia per quanto riguarda la configurazione geometrica, sia per quanto riguarda il franco minimo da terra.

Per la progettazione del nuovo elettrodotto aereo in semplice terna 132 kV "CP Piadena – CP Cella Dati" sono stati utilizzati i seguenti franchi minimi: **franco minimo da terra di 10m.**

Per la progettazione delle nuove campate dell'elettrodotto aereo 132 kV esistente "CP Cella Dati – CP Martignana" sono stati considerati i seguenti franchi minimi: **franco minimo da terra di 10 m**

La valutazione del **campo elettrico** è avvenuta ad altezza 1,5 m dal suolo, nelle condizioni più conservative, effettuando una simulazione che considera l'effettiva disposizione geometrica dei conduttori nello spazio, ad un'altezza utile pari al franco minimo previsto da progetto.

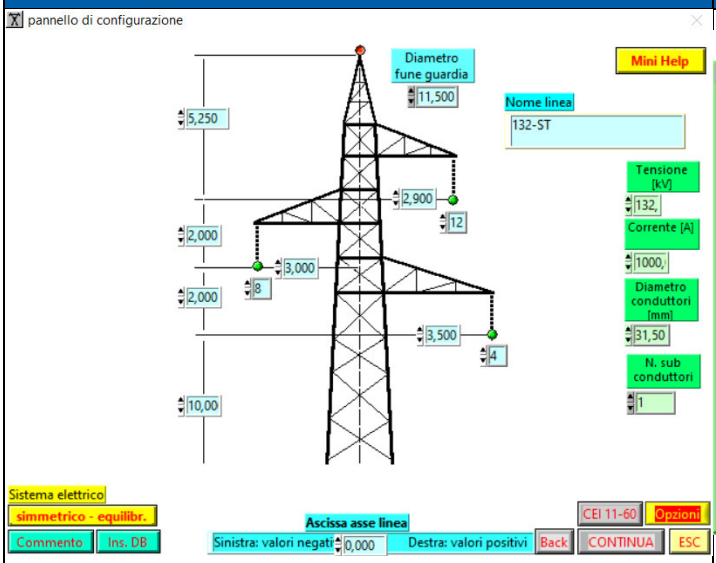
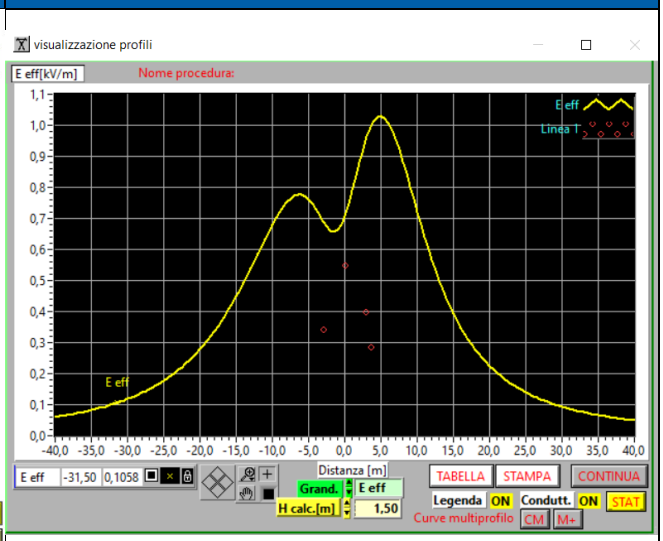
CONFIGURAZIONE	CAMPO ELETTRICO
	
Configurazione 132 ST – Tipo M	*Campo elettrico inferiore a 1,1 kV/m*

Fig. 1 - Andamento del campo elettrico a 1,5 m di altezza dal suolo per le tipologie di sostegni tipo M

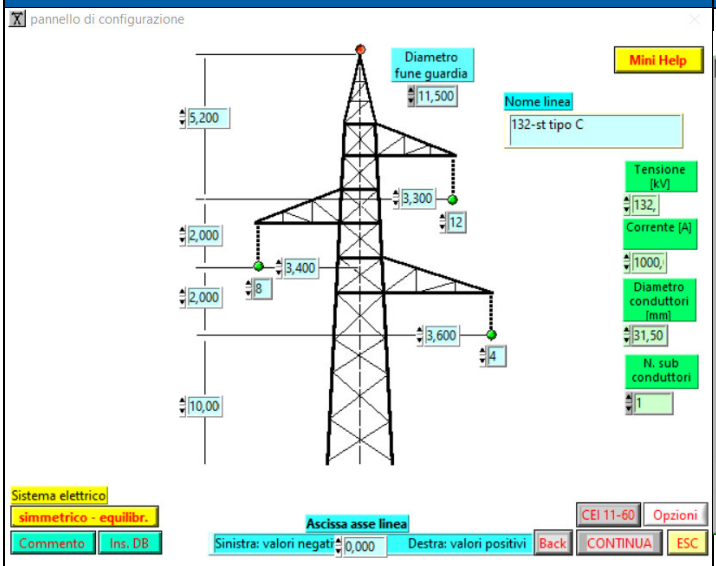
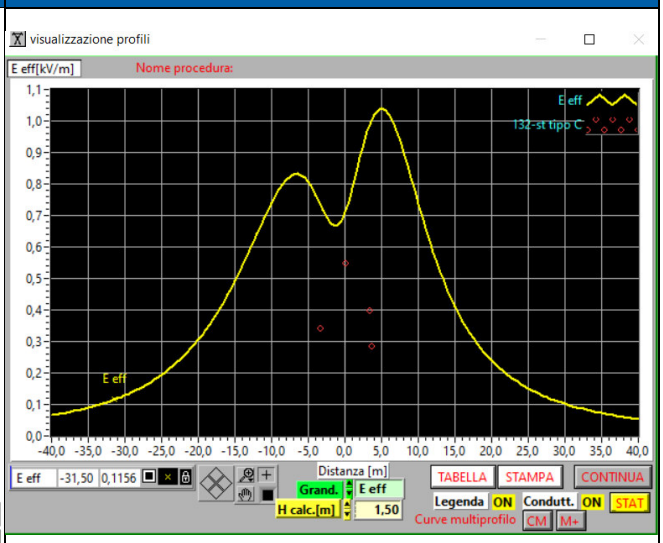
CONFIGURAZIONE	CAMPO ELETTRICO
	
Configurazione 132 ST – Tipo C e E	*Campo elettrico inferiore a 1,1 kV/m*

Fig. 2 - Andamento del campo elettrico a 1,5 m di altezza dal suolo per le tipologie di sostegni tipo C ed E

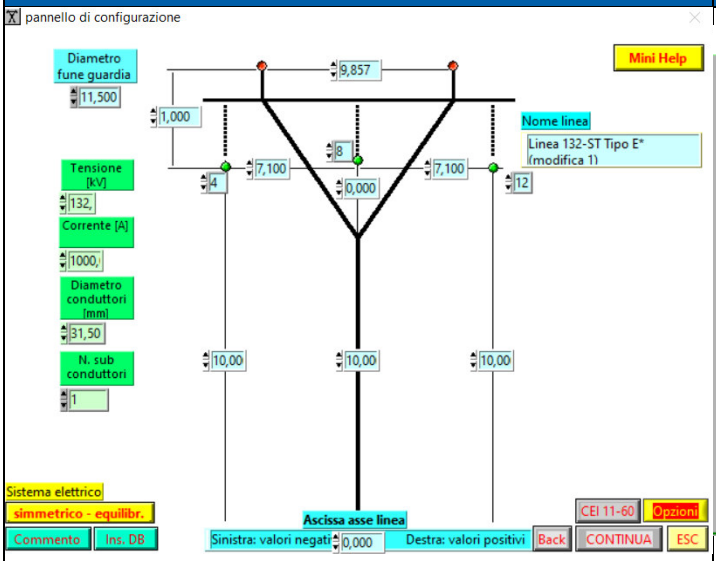
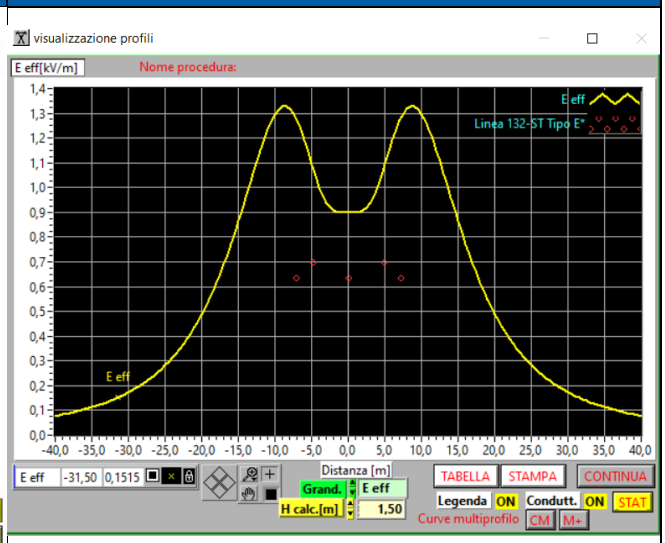
CONFIGURAZIONE	CAMPO ELETTRICO
	
*Configurazione 132 ST – Tipo E**	*Campo elettrico inferiore a 1,4 kV/m*

*Fig. 3 - Andamento del campo elettrico a 1,5 m di altezza dal suolo per le tipologie di sostegni tipo E**

Come si evince dalle simulazioni effettuate il valore del campo elettrico, a 1.5 m dal suolo, è **sempre inferiore al limite di esposizione di 5 kV/m** previsto dal DPCM 08/07/03.

5 VERIFICA DEL LIMITE DI ESPOSIZIONE AL CAMPO MAGNETICO

La valutazione del campo magnetico, ai fini del rispetto del Limite di esposizione di 100 µT (come definito dal D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 nonché dalla "Metodologia di calcolo" approvata con D.M. 29 maggio 2008), è avvenuta mediante l'impiego del software "**EMF Tools – 2020**" sviluppato dal CESI per TERNA.

La configurazione della geometria dei sostegni e dei valori delle grandezze elettriche corrispondono con le reali condizioni di installazione sia per quanto riguarda la configurazione geometrica, sia per quanto riguarda il franco minimo da terra.

Per la progettazione del nuovo elettrodotto aereo in semplice terna 132 kV "CP Piadena – CP Cella Dati" sono stati utilizzati i seguenti franchi minimi: **franco minimo da terra di 10m**.
Per la progettazione delle nuove campate dell'elettrodotto aereo 132 kV esistente "CP Cella Dati – CP Martignana" sono stati considerati i seguenti franchi minimi: **franco minimo da terra di 10 m**

La valutazione del **campo magnetico** è avvenuta ad altezza 1,5 m dal suolo, nelle condizioni più conservative, effettuando una simulazione che considera l'effettiva disposizione geometrica dei conduttori nello spazio, ad un'altezza utile pari al franco minimo previsto da progetto e con i valori di "Portata in corrente in servizio normale" indicati nella Tab. 1 del paragrafo 3.6

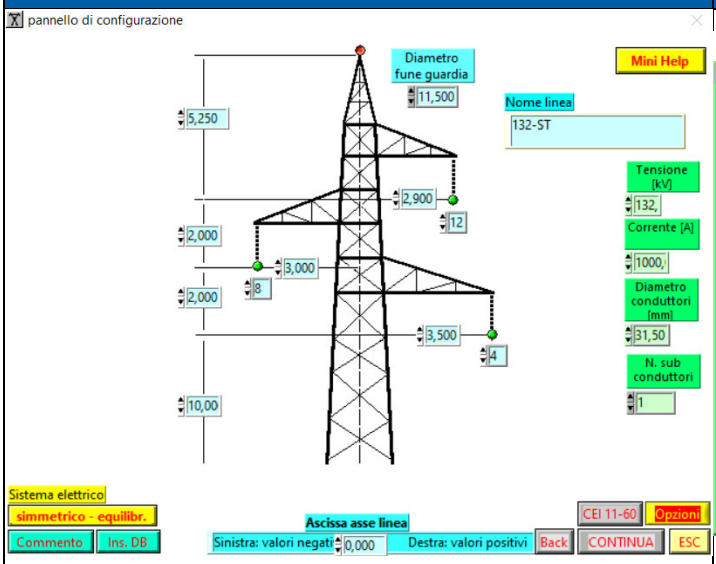
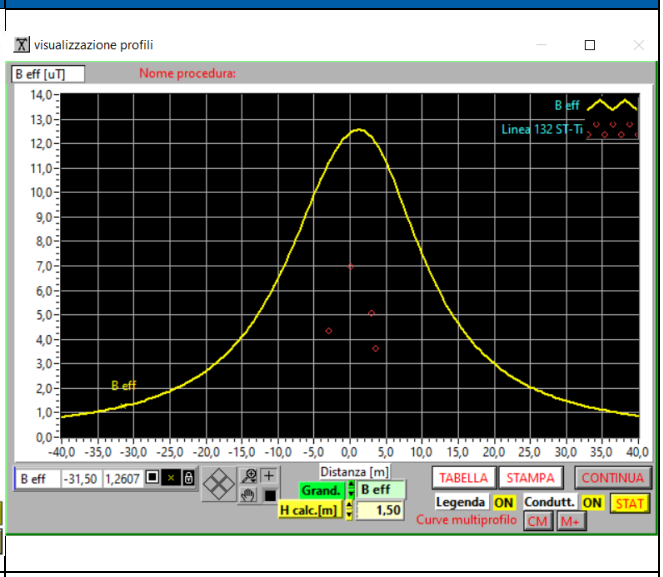
CONFIGURAZIONE	CAMPO MAGNETICO
	
Configurazione 132 ST – Tipo M	*Campo Magnetico inferiore a 13 µT*

Fig. 4 - Andamento del campo magnetico a 1,5 m di altezza dal suolo per le tipologie di sostegni tipo M

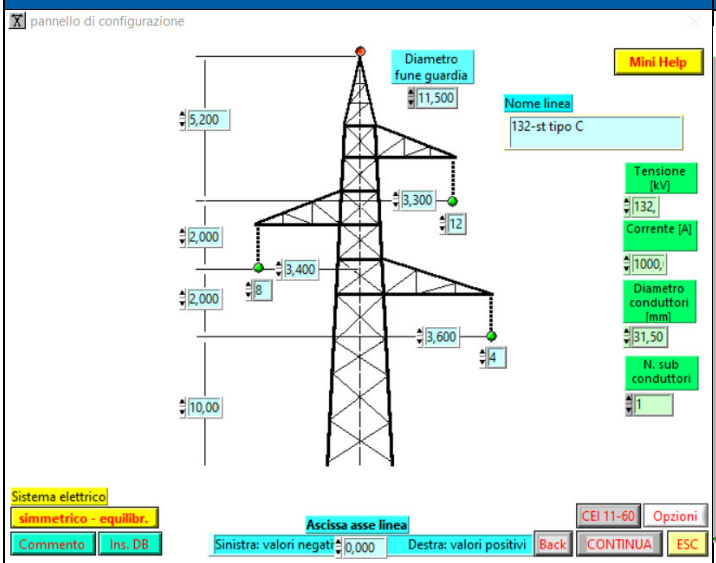
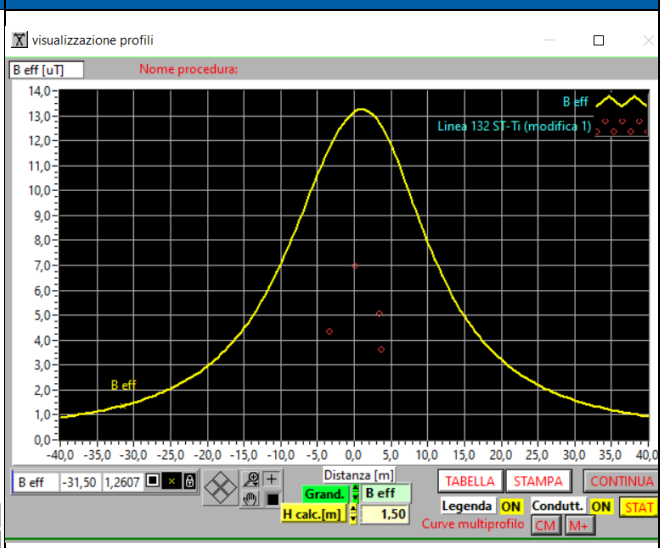
CONFIGURAZIONE	CAMPO MAGNETICO
	
Configurazione 132 ST – Tipo C e E	*Campo Magnetico inferiore a 14 µT*

Fig. 5 - Andamento del campo magnetico a 1,5 m di altezza dal suolo per le tipologie di sostegni tipo C ed E

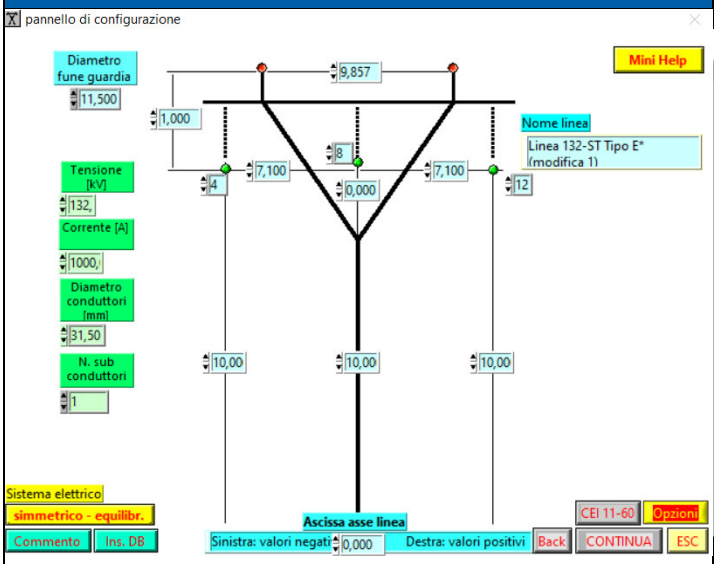
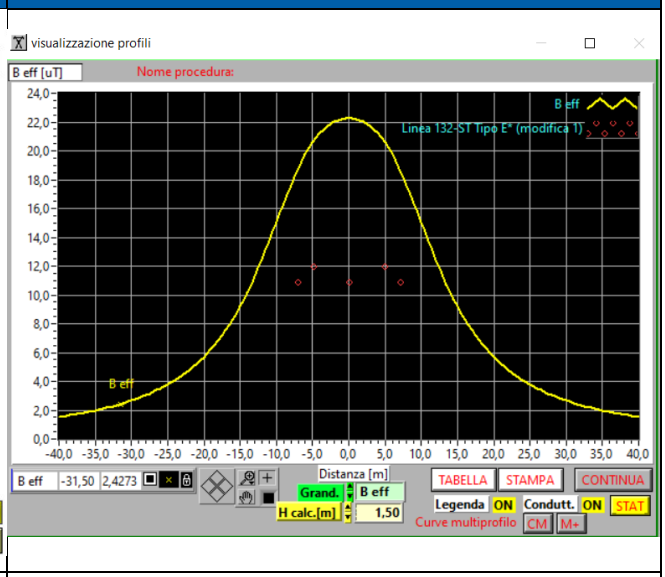
CONFIGURAZIONE	CAMPO MAGNETICO
	
*Configurazione 132 ST – Tipo E**	*Campo Magnetico inferiore a 24 µT*

*Fig. 6 - Andamento del campo magnetico a 1,5 m di altezza dal suolo per le tipologie di sostegni tipo E**

Come si evince dalle simulazioni effettuate il valore del campo magnetico, a 1.5 m dal suolo, è **sempre inferiore al limite di esposizione di 100 µT** previsto dal DPCM 08/07/03.

6 VALUTAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO E DELL'INDUZIONE MAGNETICA

6.1 Definizioni

Per "**fasce di rispetto**" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 al par. 5.1.3 prevede che il gestore debba calcolare la "**distanza di prima approssimazione (DPA)**", definita come "*la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto*".

6.2 Metodologia di valutazione

Per il calcolo del campo di induzione magnetica e delle fasce di rispetto è possibile eseguire una simulazione con modelli bidimensionali (seguiti con il software **EMF Tools 2020**, sviluppato da CESI per TERNA, in aderenza alle Norme CEI 106-11 e 211-4) o tridimensionali (eseguiti con il software **WinEDT\ELF** Ver. 8.6.0 realizzato da VECTOR Srl (oggi Se.Di.Com Srl) , **software utilizzato dalle ARPA e certificato dall'Università dell'Aquila e dal CESI).**

Si procederà utilizzando la seguente metodologia:

- ***Step 1***: si procede alla valutazione del campo di induzione magnetica mediante modelli di calcolo tridimensionali, considerando la sovrapposizione degli effetti generati da tutti gli elettrodotti alta tensione (di nuova costruzione, esistenti o oggetto di varianti), nelle reali condizioni di installazione in termini di:
    - Geometria dei sostegni
    - Tipologia dei conduttori
    - Parametri di tesatura dei conduttori

  Nell'ipotesi che fluisca la massima corrente prevista (come da Norma CEI 11-60- "portata in corrente in servizio normale", vedi Parag. 3.6 Tab-1).

  Si calcola quindi la **fascia di rispetto** e si effettua la sua proiezione al suolo (distanza di prima approssimazione- **DPA**).

- ***Step 2:*** si individuano le strutture potenzialmente sensibili**,** ovvero quei manufatti che ricadono interamente o parzialmente all'interno della proiezione al suolo della fascia di rispetto.
  Esse vengono quindi schedate e classificate attraverso l'analisi della documentazione catastale, delle carte tecniche regionali e da sopralluoghi in situ.
  Qualora all'interno dalla proiezione a terra della fascia di rispetto non si evincano strutture potenzialmente sensibili, o se presenti quest'ultime non sono classificabili come recettori sensibili, le procedure di valutazione dell'esposizione ai campi magnetici è conclusa. Se invece, all'interno della fascia di rispetto sono presenti strutture classificate come **recettori sensibili** (per cui necessita uno studio approfondito e puntuale sull'esposizione ai campi magnetici) la procedura prosegue con i successivi step di seguito descritti.

- ***Step 3***: si effettua una valutazione di campo di induzione magnetica, generato dal solo contributo degli elettrodotti esistenti sempre considerati nelle reali condizioni di installazione. Così come previsto dalla metodologia di cui al documento ISPRA "Disposizioni integrative/interpretative sui decreti del 29/05/2008", si utilizza, come valore di corrente di esercizio, la **massima mediana giornaliera** nelle 24 ore. Per le strutture potenzialmente sensibili all'interno della proiezione al suolo della fascia di rispetto, si calcola il valore di induzione magnetica denominato $\mathbf{B_{MAX}}$

- ***Step 4***: Si effettua una nuova valutazione del campo di induzione magnetica, questa volta generato sia dagli elettrodotti esistenti che da quelli di nuova costruzione, entrambi sempre considerati nelle reali condizioni di installazione, e in cui circolano le rispettive correnti di seguito riportate:
  - Per gli elettrodotti esistenti: il valore massimo della mediana giornaliera nelle 24 ore;
  - Per gli elettrodotti di nuova costruzione: il valore della portata di corrente.

  A conclusione di questa fase, per le strutture interessate, sarà stata determinato il valore cumulato denominato $\mathbf{B_{TOT}}$. Questo valore tiene conto dell'effetto cumulato generato dagli elettrodotti esistenti e da quelli di nuova realizzazione;

- ***Step 5***: si procede quindi a verificare che la realizzazione dei nuovi elettrodotti non peggiori sostanzialmente l'esposizione al campo di induzione magnetica. La verifica per i singoli recettori sarà la seguente:

$$B_{TOT} \leq 3 \quad \text{se} \quad B_{MAX} < 3$$

$$B_{TOT} \leq B_{MAX} + 0.1 \quad \text{se} \quad B_{MAX} \geq 3$$

6.2.1 Calcolo delle fasce di rispetto per i tronchi di linea CP Piadena – CP Cella Dati" in assenza di interferenze

Con riferimento ai tronchi di linea del nuovo elettrodotto, per il calcolo della **DPA**, in condizione di assenza di interferenze (parallelismi, incroci, deviazioni, ecc.) ovvero in condizioni imperturbate, sono state effettuate alcune simulazioni con il programma EMF Tools – 2020 (in accordo alla norma CEI 106-11 Parte 1, per la quale è possibile applicare un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli) con cui è stata individuata una dimensione di massima della **DPA**.

Le simulazioni sono state effettuate con le configurazioni geometriche dei sostegni riportate nella Relazione Tecnica Componenti elettrodotto aereo doc. n. REBX18096B2779493 ed i valori delle grandezze elettriche riportate in Parag. 3.6 – Tab.1

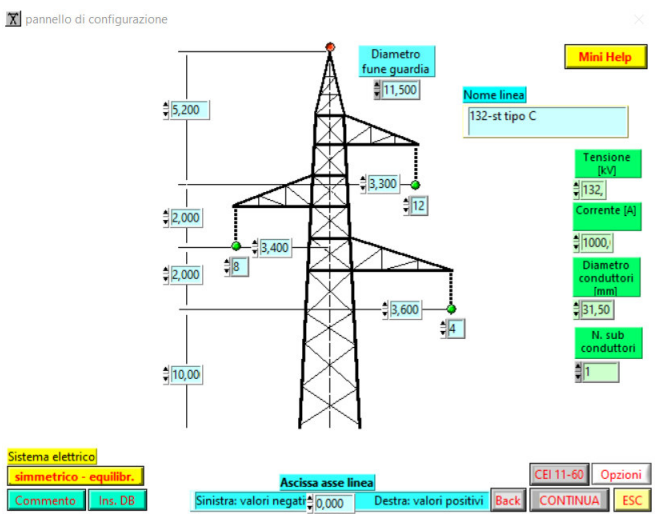
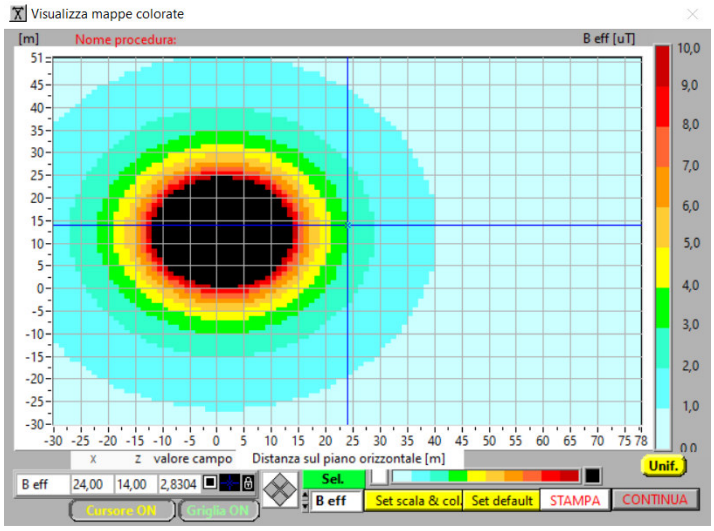
CONFIGURAZIONE	CAMPO MAGNETICO
	
Configurazione 132kV ST – Tipo E	*DPA: 24m per lato*

Fig. 3 - Andamento del campo magnetico per le tipologie di sostegni tipo E

Con la corrente, il conduttore e la configurazione geometrica del sostegno tipo E (sostegno di dimensioni maggiori), la fascia DPA in corrispondenza del sostegno risulta 24 m.

Per i tronchi del nuovo elettrodotto in assenza di interferenze si è considerata quindi in planimetria una DPA cautelativa di 24 m per lato.

Per tener conto dei cambi di direzione dei nuovi tratti di elettrodotto da realizzare, delle interferenze con gli elettrodotti esistenti e per poter effettuare eventuali valutazioni puntuali di campo magnetico, si è proceduto con una simulazione tridimensionale come di seguito descritta.

6.2.2 Calcolo tridimensionale della fascia di rispetto in presenza di cambi di direzione, parallelismi, incroci

Per il calcolo delle fasce di rispetto in corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi ed incroci con elettrodotti esistenti è stata effettuata una simulazione tridimensionale eseguita con il software WinEDT\ELF Ver. 8.6.0.

Nella simulazione sono state utilizzate le seguenti ipotesi:

- Valutazione simultanea di tutti gli elettrodotti sorgenti di campo di induzione magnetica (valutazione che considera la sovrapposizione degli effetti);
- Il software WinEDT è stato configurato considerando la combinazione di fase che risulta maggiormente cautelativa.
- Configurazione degli elettrodotti di nuova costruzione ed esistenti nelle reali condizioni di installazione in termini di:
    - Posizionamento dei sostegni;
    - Geometria dei sostegni;
    - Tipologia conduttori;
    - Parametri di tesatura;

I tratti oggetto di analisi sono i seguenti:

- il tratto aereo della nuova linea 132 kV CP Piadena-CP Cella Dati (dal palo P026 al palo P037), parallelo alla linea esistente 380 kV 21395B1 “ST Caorso – ST Carpi Fossoli” (dal palo P085 al P076). I parametri considerati sono:
    - linea 380 kV, singola terna, armata con un fascio trinato di conduttori alluminio-acciaio di diametro 31,5 mm e valore della corrente di esercizio pari alla massima mediana giornaliera nelle 24 ore degli anni precedenti di 1250 A (rif. Parag. 3.6, Tab-1)
    - linea 132 kV, singola terna, armata con un conduttore alluminio-acciaio di diametro 31,5 mm e valore della corrente di esercizio pari alla “Portata di corrente in Servizio Normale” (periodo freddo zona B) di 1000 A (rif. Parag. 3.6, Tab-1)
    - Posizione di interasse tra le linee di 50 m

  Per il tratto di parallelismo considerato si ottiene una DPA, dovuta alla sovrapposizione degli effetti, avente le seguenti dimensioni:

    - **25 m** dall’asse linea per la linea di nuova costruzione 132 kV
    - **35 m** dall’asse linea per la linea esistente 380 kV

- Il tratto aereo della nuova linea 132 kV CP Piadena-CP Cella Dati (dal palo P43 al palo P45), parallelo all’adeguamento della linea aerea esistente 132kV 23594C1 “CP Cella Dati – CP Martignana” in corrispondenza dell’ingresso alla CP di Cella Dati

  I parametri considerati sono:

- linea 132 kV adeguamento dell'esistente, singola terna, armata con un conduttore alluminio-acciaio di diametro 31,5 mm e valore della corrente di esercizio pari alla massima mediana giornaliera nelle 24 ore degli anni precedenti di 406 A (rif. Parag. 3.6, Tab-1)
- linea 132 kV, di nuova costruzione singola terna, armata con un conduttore alluminio-acciaio di diametro 31,5 mm e valore della corrente di esercizio pari alla "Portata di corrente in Servizio Normale" (periodo freddo zona B) di 1000 A (rif. Parag. 3.6, Tab-1)
- Posizione di interasse tra le linee di 50 m

Per il tratto di parallelismo considerato si ottiene una DPA, dovuta alla sovrapposizione degli effetti, delle seguenti dimensioni:

- **16 m** dall'asse linea per la linea esistente 132 kV
- **24 m** dall'asse linea per la linea di nuova costruzione 132 kV

6.3 Rappresentazione dei risultati

- Corografia con Distanze di Prima Approssimazione (DPA) su base CTR, doc. n. DEBX18096B2779947
- Corografia con Distanze di Prima Approssimazione (DPA) su base Ortofoto DEBX18096B2779836

7 INDIVIDUAZIONE ED ANALISI DELLE STRUTTURE POTENZIALMENTE INTERESSATE

Dopo aver individuato la DPA e le fasce di rispetto si è proceduto all'individuazione dei recettori potenzialmente sensibili che ricadono al suo interno, così come riportato nel paragrafo metodologico (par. 6.2).

Per lo svolgimento dell'attività si è fatto riferimento a tutte le informazioni disponibili:

- Carta Tecnica Regionale ufficiale
- Planimetrie catastali aggiornate a gennaio 2023
- Ortofoto aggiornate a giugno 2022
- Ricognizione ulteriore sul campo condotta nel Febbraio 2023

Queste informazioni hanno consentito di avere una individuazione fedele, univoca e di dettaglio delle strutture presenti sul territorio.

Si vuole evidenziare che le informazioni di tipo catastale sono utilizzate solo per classificare le strutture e non per desumerne dati tecnici e/o geometrici. Infatti, l'oramai nota mancanza di aggiornamento del sistema del Catasto non è attendibile né per la forma delle strutture e né per la loro collocazione geografica.

7.1 Classificazione delle strutture potenzialmente interessate

Le strutture ricadenti interamente o parzialmente all'interno della fascia di rispetto sono state classificate nel modo seguente:

- ***Strutture categoria 1***: strutture presenti sulla planimetria catastale e/o CTR, ma che non risultano presenti da sopralluoghi in situ;

- ***Strutture categoria 2:*** strutture presenti o non presenti sulla planimetria catastale, individuate con ricorso a tutte le informazioni disponibili di cui sopra, e che non sono classificabili come "luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere" dal momento che ricorrono le seguenti condizioni:
  - Da visure catastali i fabbricati non sono residenziali, ma sono classificati come "fabbricati rurali";
  - Da sopralluoghi effettuati essi risultano depositi agricoli, ruderi, etc.;
  - Lo stato di conservazione dei luoghi rende ipotizzabile uno stato di abbandono e/o uno stato di totale inabitabilità degli stessi
  - È prevista la demolizione dell'edificio
- ***Strutture categoria 3:*** strutture presenti sulla planimetria e/o individuate da sopralluogo in situ che possono essere classificabili come "luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere"

Vale la pena evidenziare che tutte le strutture quali "ruderi", "baracche", "tettoie", "deposito attrezzi", "deposito agricoli, non possono essere considerate in alcun modo recettori sensibili dal momento che per le loro caratteristiche non hanno le condizioni di abitabilità o che consentono la permanenza di persone per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere.

7.1.1 Strutture categoria 1

Dai sopralluoghi effettuati non è stata individuata alcuna struttura appartenete a detta categoria.

7.1.2 Strutture categoria 2

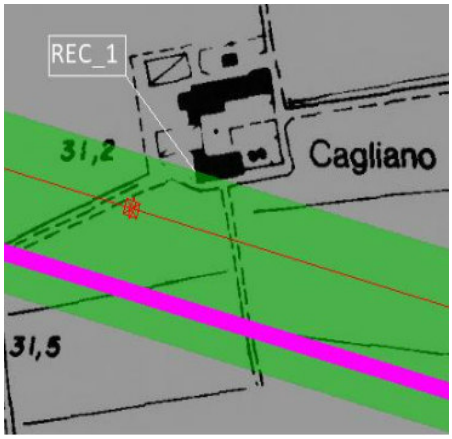
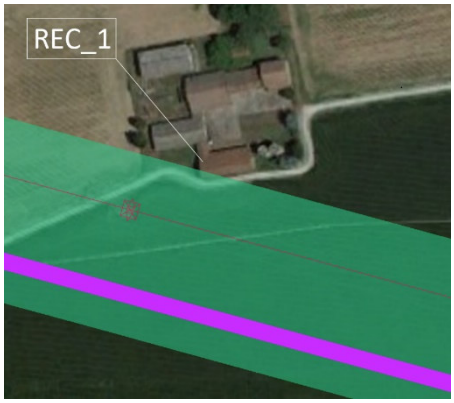
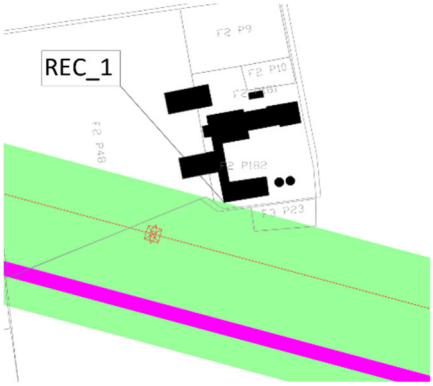
La presenza e le caratteristiche delle strutture di categoria 2 sono state individuate attraverso dei sopralluoghi direttamente in situ, e con ricorso a tutte le informazioni di cui al paragrafo 7.

Oltre alle caratteristiche che consentono di ubicare la struttura nel territorio, nella tabella seguente sono riportate anche una classificazione in funzione della classe catastale rilevata mediante visure e quella giudicabile dall'analisi diretta sul posto.

ID STRUTTURA	COORDINATE WGS 84-33N		CAMPATA PROSSIMA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SU CATASTALE	CLASSE DI VISURA CATASTALE	TIPOLOGIA ACCERTATA
REC-1	599593,27	4994187,36	P.78 – P.79 (Linea 380 kV esistente)	CINGIA DE' BOTTI (CR)	2	182/503	SI	D 10	TETTOIA

Di seguito si riporta la scheda di dettaglio

ID STRUTTURA		REC-1
COORDINATE WGS 84 F32 N	X	599593,27
	Y	4994187,36
UBICAZIONE	campata Elettrodotto 380 kV esistente	P78-P79
COMUNE		CINGIA DE BOTTI (CR)
FOGLIO		2
PARTICELLA		182/503
PRESENTE SU	CTR	SI
	CATASTALE	SI
	IN SITU	SI
CATEGORIA CATASTALE		D 10
DESTINAZIONE D'USO		Immobile strumentale attinente l'attività agricola
TIPOLOGIA ACCERTATA		TETTOIA
STATO CONSERVAZIONE		BUONO
QUOTA ALTIMETRICA	[m.s.m.]	31,2
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	9
FUORI ASSE	[m]	31,5

CTR	ORTOFOTO	CATASTALE
		

7.1.3 Strutture categoria 3

Dai sopralluoghi effettuati non è stata individuata alcuna struttura appartenete a detta categoria.

8 CONCLUSIONI

In conclusione, dalle valutazioni effettuate si conferma che i tracciati degli elettrodotti oggetto di realizzazione sono stati studiati in modo da rispettare il limite previsti dal D.P.C.M. 8 luglio 2003:

- il valore del **campo elettrico** è sempre inferiore al limite fissato in 5kV/m;
- il valore del **campo di induzione magnetica** è sempre inferiore al Limite di esposizione di 100 μT;
- il valore del **campo di induzione magnetica**, rispetta l'obiettivo di qualità fissato a 3 μT, in quanto all'interno della DPA, non sono presenti recettori sensibili (strutture di Categoria 3).